

申报广东省科学技术奖项目公示内容

项目名称	异构多类冗余度机器人的统一智能优化策略
主要完成人	张智军、郭东生、张雨浓、金龙
主要完成单位	华南理工大学、中山大学、兰州大学
提名单位	广东省教育厅
提名意见	<p>该项目主要围绕异构多类冗余度机械臂的统一智能规划策略展开研究，项目选题符合当前国家重大战略需求。围绕在复杂、多变、多外界干扰环境中的机器人运动规划精度低、实时性差、鲁棒性低，异构多类冗余度机械臂难以在一套统一综合通用框架下解析的难题，创造性地提出异构多类冗余度机械臂统一智能规划策略、时变系统的变参收敛微分神经网络求解方法、速度层与加速度层冗余度解析的等效性原理。相关工作为我国相关行业基础研究和工程技术人员的相关研究提供了重要支撑。我单位认真严格地审阅了该项目的相关资料，确认该项目符合广东省科学技术奖励规定的提名要求，该项目提供材料真实有效，符合申报要求，同意提名该项成果参与自然科学奖评审。</p>
项目简介	<p>随着“工业 4.0”和《国家“十四五”规划和 2035 年远景目标纲要》的提出和深化，全球制造业正在向着自动化和智能化方向发展。中国作为全球第一制造大国，智能机器人的应用越来越广泛。航空航天、军事、医疗等领域出现了各种各样、不同构型的机器人。机器人朝着自由度更多、智能化程度更高、功能类型更加细分的方向发展。其挑战性问题：可否建立一套通用、高效、鲁棒的最优解决方案，用以解决异构多类冗余度机器人的运动学优化问题？这就是异构多类冗余度机器人手臂的统一智能优化问题。因此本项目立足于国家民生重大需求，构建了异构多类冗余度机械臂统一智能规划策略，有效解决了统一智能优化的构建和理论不成熟、缺乏系统性、跨层混合优化难以建模、传统方法精度低、实时性差等难题，取得了一系列原创性成果。主要科学发现如下：</p> <p>(1)首次提出冗余度机器人一致化优化规律，创建了异构多类冗余度机器人的神经动力学解析体系。</p> <p>创建了机器人操作任务与人机交互任务转化为优化问题的机制，解决了以往异构多类冗余度机器人难以在一个统一框架下求解的难题、实现了异构多类冗余度机器人运动规划算法跨平台统一解析，为不同构型多种类型机器人的统一规划提供了理论依据，推动了冗余度机器人向着多种构型、不同种</p>

	<p>类的发展。</p> <p>(2)发现了变参神经动力学模型设计规律，创立了变参动态学习网络理论体系。</p> <p>国际上首次创建变参自适应神经动力学设计方法，提出变参神经动力学模型设计原理，构建了变参收敛微分神经网络。解决了时变问题求解误差收敛速度慢、精度低、鲁棒性低等问题。将现存方法误差收敛速度提高三倍。在受到外界干扰时，可以将系统误差从震荡水平降低到几乎为零的水平，极大提高了抑制外界干扰的能力。</p> <p>(3)构建了不同层冗余度机器人的解析方案，提出了异层等效性原理。</p> <p>单一层运动规划难以实现机器人系统的各项指标全局优化，完成人创造性地提出机器人异层优化等效性原理，突破了单层次解析无法综合优化的瓶颈，给出了跨层关系探究的理论证明方法和实验搭建途径，为跨层全局混合智能优化提供了理论基础，实现了机器人系统各层指标的综合优化。</p>
代表性论文专著目录	<p>1.Zhang Z, Lu Y, Zheng L, et al. A new varying-parameter convergent-differential neural-network for solving time-varying convex QP problem constrained by linear-equality[J]. IEEE Transactions on Automatic Control, 2018, 63(12): 4110-4125.</p> <p>2.Zhang Z, Li Z, Zhang Y, et al. Neural-dynamic-method-based dual-arm CMG scheme with time-varying constraints applied to humanoid robots[J]. IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems, 2015, 26(12): 3251-3262.</p> <p>3.Zhang Z, Fu T, Yan Z, et al. A varying-parameter convergent-differential neural network for solving joint-angular-drift problems of redundant robot manipulators[J]. IEEE/ASME Transactions on Mechatronics, 2018, 23(2): 679-689.</p> <p>4.Guo D, Zhang Y. Simulation and experimental verification of weighted velocity and acceleration minimization for robotic redundancy resolution[J]. IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, 2014, 11(4): 1203-1217.</p> <p>5.ZHANG Z J, ZHANG Y N. Equivalence of different-level schemes for repetitive motion planning of redundant robots[J]. Acta Automatica Sinica, 2013, 39(1): 88-91.</p>
代表性专利目录	<p>1.张智军、孔令东，一种用于冗余度机械臂运动规划的变参神经网络求解器设计方法，201711114425.5。</p> <p>2.张智军、朱徐鹏，一种应用于冗余度机械臂的障碍物躲避解决方法，201711240667.9。</p> <p>3.张智军、付廷中、颜子毅，一种解决冗余度机械臂关节角偏移问题的方法，201710499173.6。</p> <p>4.张智军、陈思远，一种机器人运动规划的拓展解集对偶神经网络解决方法，201711174057.3。</p>

	5.张智军、孔令东，一种求解含噪声时变问题的神经动力学方法，201711161743.7。
--	---